



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 202 20 754 U1 2004.05.06

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(22) Anmeldetag: 03.05.2002

(67) aus Patentanmeldung: P 102 96 750.4

(47) Eintragungstag: 01.04.2004

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 06.05.2004

(51) Int Cl.: G01M 11/00

(30) Unionspriorität:

02/013916 04.05.2001 US

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

Fleuchaus, L., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81479  
München

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Cascade Microtech, Inc., Beaverton, Oreg., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

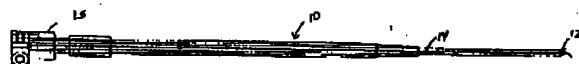
(54) Bezeichnung: Faser-optische Wafer-Sonde

(57) Hauptanspruch: Eine faser-optische Sonde, enthaltend:

(a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung einer zu prüfenden Vorrichtung;

(b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und

(c) dieser Sondenkörper eine Größe aufweist, so daß mindestens ein größerer Teil dieser länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft faser-optische Sonden zur Anwendung bei Messungen der Parameter von Photodetektoren und sonstigen optoelektronischen Vorrichtungen auf dem Wafer.

[0002] Eine bekannte faser-elektronische Sonde zur Verwendung bei Messungen wird in Modolo et al. "Wafer Level High-Frequency Measurements of Photodetector Characteristics," Applied Optics, Bd. 27, S. 3059-3061 (1988) gezeigt. In der Sonde nach Modolo et al. wird eine optische Faser in eine um die Peripherie eines Scheibenabschnitts laufende Nut eingepreßt, der auf einem Sondenarm befestigt ist, so daß sich die Faser der Länge nach über eine 90°-Krümmung um den Scheibenabschnitt und von da aus zu einer gepulsten optischen Signalquelle erstreckt. Um eine gegebene Vorrichtung zu prüfen wird das Sondenende der optischen Faser der Länge nach zur Oberfläche der zu prüfenden Vorrichtung vorgeschoben, bis sie etwa 100 µm von der Oberfläche der Vorrichtung entfernt ist.

[0003] Eine der Einschränkungen der Sonde von Modolo et al. ist, daß die optische Faser in die Nut auf der Peripherie des Scheibenabschnitts eingepreßt ist und sich daher nicht der Länge nach relativ zum Scheibensegment bewegen kann. Wenn also das Abtastende der optischen Faser der Länge nach in Richtung zur Oberfläche der zu prüfenden Vorrichtung bewegt wird, bewirkt eine geringe Überschreitung der Bewegung, daß das Faserende gegen die Oberfläche schlägt und möglicherweise einen Schaden verursacht, entweder auf der Oberfläche der zu prüfenden Vorrichtung oder am Ende der Faser, oder beides.

[0004] Rubmaugh, US-Patent Nr. 5,101,453, offenbart eine faseroptische Wafer-Sonde, die einen Sondenkörper umfaßt, entlang dem sich eine optische Faser erstreckt und von der Spitze des Sondenkörpers aus vorsteht. Der Sondenkörper führt die optische Faser nur locker, so daß wenigstens ein signifikanter Teil der Länge der optischen Faser in Längsrichtung zur Spitze und dem Sondenkörper nach in Längsrichtung beweglich ist. Der Zweck der Beweglichkeit der optischen Faser ist, der optischen Faser zu ermöglichen, daß sie sich als Reaktion einer zu langen Bewegung der Faser in Richtung zur zu prüfenden Vorrichtung der Länge nach wellt. Nach mehrfacher Verwendung wird die optische Faser durch eine neue Faser mit Verbinder ersetzt. Leider ist das Auswechseln des optischen Fasereinsatzes teuer und zeitaufwendig. Ferner kann der für die Optiksonde vorgesehene Einfallswinkel für eine bestimmte Abtaststation oder Abtastbedingung ungeeignet sein. Ferner macht die sperrige Natur der Optiksonde diese für Umgebungen mit nur begrenzt verfügbarem Raum unbrauchbar.

[0005] Clyne, US-Patent Nr. 6,071,009, offenbart eine röhrenförmige Anordnung mit einer darin enthaltenen Faseroptikleitung, die spezifisch zum Messen

der Oberflächentemperatur von drahtkontaktierten Halbleitern und dergl. konstruiert ist. Ein Temperaturfühler ist am Ende der Faseroptikleitung befestigt, um die Temperaturmessungen zu ermöglichen. Jedoch ist die von Clyne geoffenbarte Konstruktion spezifisch für Oberflächentemperaturmessungen vorgesehen und im allgemeinen unbrauchbar für optisches Abtasten von Halbleiter-Wafers.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0006] Fig. 1 ist eine Seitenansicht einer beispielhaften Ausführungsform einer faseroptischen Sonde.

[0007] Fig. 2A ist eine Seitenansicht eines Sondenbiegewerkzeugs.

[0008] Fig. 2B ist eine Draufsicht auf das Sondenbiegewerkzeug in Fig. 2A.

[0009] Fig. 3 ist eine Seitenansicht der Sonde, die vom Biegewerkzeug gebogen wird.

[0010] Fig. 4A ist eine Seitenansicht der entstehenden gebogenen Sonde.

[0011] Fig. 4B ist eine Seitenansicht der Sonde einschließlich einer detaillierten Ansicht eines Halters für die Sonde.

[0012] Fig. 5 ist die Sonde beim Testen einer zu prüfenden Vorrichtung.

[0013] Fig. 6 zeigt ein Beispiel für einen Spannring, der mit der Faseroptik-Sonde benutzt werden kann.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung zogen vorhandene faseroptische Wafer-Sonden in Betracht, und legten fest, daß ihre Konstruktion die Fähigkeit vorhandener Sonden zum genauen Testen eines Halbleiterfaser einschränkt. Unter Bezugnahme auf Fig. 1 umfaßt die bevorzugte Ausführungsform einer Faseroptik-Sonde der vorliegenden Erfindung einen Sondenkörper, der im allgemeinen mit 10 bezeichnet ist. Der Sondenkörper 10 weist eine SONDENSPIITZE 12 an einem Ende und einen optischen Faser-Halter 15 am anderen Ende auf. Der Sondenkörper 10 ist vorzugsweise im allgemeinen röhrenförmig mit einer optischen Faser 14, die sich durch das und über das Ende der SONDENSPIITZE 12 hinaus erstreckt. Hier wird darauf hingewiesen, daß das Röhrenquerschnittsprofil jede gewünschte Form aufweisen kann. Der röhrenförmige Sondenkörper 10 ist vorzugsweise kreisförmig, was ein verkleinertes Profil ermöglicht, so daß der Sondenkörper 10 leichter in Sondenstationen benutzt werden kann, die einen eingeschränkten Raum zum Zugriff auf die zu prüfende Vorrichtung haben. Der Sondenkörper 10 hat vorzugsweise eine im wesentlichen gleichförmige vertikale Querschnittshöhe entlang einer größeren Länge des Sondenkörpers 10, insbesondere das Ende in der Nähe der SONDENSPIITZE 12. Gleichweise hat der Sondenkörper 10 vorzugsweise eine im wesentlichen gleichförmige horizontale Querschnittsbreite

entlang einer größeren Länge des Sondenkörpers 10, besonders Nähe der Sondenspitze 12. Auch andere Querschnittprofile können auf Wunsch für den Sondenkörper 10 verwendet werden.

[0015] Der Hohlraum, der im Sondenkörper 10 entlang einem wesentlichen oder einem größeren Teil seiner Länge definiert ist, umgibt vorzugsweise eng die optische Faser 14, die darin enthalten ist. Mit der optischen Faser 14, die in einer solchen engen Beziehung zu dem Hohlraum gehalten wird, wird ein größerer Teil (oder im wesentlichen die ganze) optische Faser 14 effektiv von einer freien seitlichen Bewegung entlang der Länge des Sondenkörpers 10 während der Prüfung (oder sonstwie) abgehalten, im Fall der Berührung mit der optischen Sonde und der zu prüfenden Vorrichtung. Ferner kann durch Verhindern der freien Bewegung der optischen Faser während der Prüfung das Ende der optischen Faser an einer stärker vorbestimmten Stelle zum Optimieren der optischen Kopplung gehalten werden, und erhöht die Einstellungsgenauigkeit des Endes der optischen Faser beim Testen.

[0016] Nach weiterer Überlegung des Innenprofils des Sondenkörpers 10 bestimmten die Erfinder, daß ein spitz zulaufendes Profil in Richtung zur Sondenspitze 12 zuläßt, daß die optische Faser leichter in den Sondenkörper 10 eingesetzt werden kann. Während der Bereich in der Nähe der Sondenspitze 12 den Hauptwiderstand gegen eine freie seitliche Bewegung der optischen Faser vorsehen kann, hält ein größeres Stück des übrigen Teils des Sondenkörpers 10 die optische Faser relativ stationär, was die mit der Faseroptiksonde durchgeführten Messungen verbessern kann. Vorzugsweise ist der Querschnittsbereich in der Nähe der Spitze kleiner als der Querschnittsbereich in der Nähe der Mitte, der wiederum kleiner als der Querschnittsbereich am Endes in der Nähe des Halters 15 ist.

[0017] Um eine verbesserte Brauchbarkeit für die Faseroptiksonde zum Gebrauch in einer Vielzahl unterschiedlicher Umgebungen zu erzielen, ist der Sondenkörper 10 vorzugsweise leicht biegsam, um den Winkel der Sondenspitze im Hinblick auf den Sondenkörper zu justieren. Auf diese Weise kann der Einfallswinkel der optischen Faser gewählt und auf andere Weise justiert werden, um eine höhere Leistung zu erbringen.

[0018] Zum Biegen des Sondenkörpers 10, vorzugsweise mit der darin enthaltenen optischen Faser, kann ein Biegewerkzeug benutzt werden, wie es in den Fig. 2A und 2B gezeigt wird. Das Biegewerkzeug beinhaltet einen Handgriff 50 und ein kreisförmiges Glied 52 mit einer Nut, das in einer stationären Stellung relativ zum Handgriff 50 gehalten wird. Der fernliegende Teil des Sondenkörpers 10 wird zwischen den Handgriff 50 und das mit einer Nut versehene kreisförmige Glied 52 eingesetzt, wie in Fig. 3 gezeigt wird, und wird vorsichtig in den gewünschten Winkel gedrückt. Wie in Fig. 4A gezeigt, wird der sich ergebende Sondenkörper 10 den gekrümmten Teil

beibehalten.

[0019] Das bevorzugte Material, aus dem das Äußere des Sondenkörpers 10 konstruiert wird, besteht aus einem flexiblen metallischen oder leitenden Material. Nach einer Überlegung hinsichtlich der Eigenschaften eines Metallmaterials bestimmten die Erfinder, daß das Metallmaterial eine Tendenz zum "Knicken" oder auf sonstige Weise zum Quetschen der darin enthaltenen optischen Faser beim Biegen hat. Um die Wahrscheinlichkeit der Beschädigung der optischen Faser während des Beibehaltens der relativ nahen Beziehung zwischen dem röhrenförmigen Hohlraum und der optischen Faser zu verringern, bestimmten die Erfinder, daß ein internes kapillares Material, das aus jedem geeigneten Material hergestellt wird, benutzt werden kann. Innerhalb des Sondenkörpers umgibt das Kapillarmaterial vorzugsweise eng die optische Faser, wie oben beschrieben. Das Kapillarmaterial erstreckt sich vorzugsweise von der Sondenspitze durch einen signifikanten d.h. größeren Teil des Sondenkörpers 10, i.e. hinter dem vorgesehenen gebogenen Teil 56. Das Kapillarmaterial wird gewählt aus jedem geeigneten Material ausgewählt, so daß es eine geringere Tendenz zum Quetschen oder einer sonstigen Deformieren aufweist als das Außenmaterial, z.B. Metall. Vorzugsweise ist der Bereich zum Biegen bis 90°, kann aber, falls gewünscht, zwischen 10° und 60° liegen. Es muß darauf hingewiesen werden, daß die optische Faser nicht notwendigerweise innerhalb eines gestreckten Hohlraums gehalten werden muß. Es genügt, daß sich die optische Faser längs eines Teils des Sondenkörpers erstreckt.

[0020] Die optische Faser 14 kann an einem Ende mit einem herkömmlichen Optische Faserverbinder verbunden sein, wie von Rumbaugh US-Patent Nr. 5,101,453 geoffenbart wird. Leider ist die Verbindung der Kombination einer optischen Faser 14 und des Verbinders während der Lebensdauer des Produkts beim periodischen Auswechseln der optische Faser mit beträchtlichen Kosten verbunden. Zusätzlich wird es nach anfänglicher Justierung der Länge der optischen Faser schwierig, das Ende der optischen Faser wieder zu trimmen, um den beschädigten Anteil an ihrem Ende zu entfernen. Ferner behält der Verbinder die optische Faser in einer festen Rotationsstellung, die dazu führen kann, daß die optische Faser verdreht wird und sich damit die Wahrscheinlichkeit eines Bruchs der optischen Faser erhöht. Um diese Einschränkungen zu überwinden, haben die Erfinder entschieden, daß das Verlängern der optischen Faser durch einen Halter 15 bis zu einer Lichtsignalquelle 60 vorzuziehen ist. Der Halter 15 sichert vorzugsweise rotierend die optische Faser 14, um den Endteil der optischen Faser in der richtigen Stellung zu halten. Der Halter 15 kann einen Spannring 29 (siehe Fig. 6) oder eine sonstige optische Sicherungsstruktur beinhalten. Der Spannring 29 hält vorzugsweise einen größeren Teil des Umfangs der optischen Faser 14, so daß darauf Druck ausgebt wird,

um die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung der optischen Faser 14 zu verringern. Mit einer selektiven abbaubaren Sicherungsstruktur kann der Halter 14 die optische Faser 14 freigeben und die Länge der optischen Faser 14 kann justiert werden oder die optische Faser kann sich frei drehen oder sonstwie in einer starren Theta-Richtung frei gehalten werden. Die Justierung der Länge der optischen Faser 14 wird vorzugsweise durch ihre Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper ausgeführt. Das ermöglicht die Justierung der Länge der optischen Faser 14, was für den Sondenkörper passender ist, als die Bewegung des Halters 14. Nach der Justierung der Länge der optischen Faser 14 kann das über die Sondenspitze 12 vorstehende Ende der optischen Faser 14 je nach Wunsch abgeschnitten oder sonstwie getrimmt werden. Das ermöglicht das Entfernen eines beschädigten Teils der optischen Faser 14, ohne einen ganzen Teil der optischen Faser 14 für die Wafer-Sonde ersetzen zu müssen. Mit der Freigabe der Befestigungsstruktur kann die optische Faser 14 frei rotiert werden, was die Möglichkeit ergibt, die optische Faser 14 leicht aufprallen zu können.

[0021] Der Spannring 29 oder die sonstige Faserhaltestruktur kann auch innerhalb des Halters 14 rotierbar sein oder auf sonstige Weise den Halter 14 ersetzen, um eine kontrollierte Rotation der optischen Faser 14 um ihre Längsachse zu ermöglichen. Diese Theta-Justierung ermöglicht die rotierende Justierung des Endes der optischen Faser 14 im Verhältnis zum Wafer ohne Freigabe der Haltestruktur, was zu einem verbesserten Testen führen kann, insbesondere wenn das Ende der optischen Faser 14 in einer nicht-senkrechten Richtung zur Faserlänge abgeschnitten ist. In der bevorzugten Ausführungsform greifen die Zahnradzähne am Umfang des Spannrings 29 in ein Schraubengewinde an einer Justierungstriebsscheibe ein.

[0022] Nehmen wir jetzt Bezug auf Fig. 4B; der bevorzugte Halter 15 wird zusammen mit einem angelenkten Freigabemechanismus 70 gezeigt. Der Halter 15 zeigt die obigen Merkmale, wie bereits früher erwähnt. Hier muß darauf hingewiesen werden, daß der Halter auf jede gewünschte Weise konstruiert sein kann. In Fig. 5 ist dargestellt, wie die faser-optische Wafer-Sonde zur Untersuchung einer zu prüfenden Vorrichtung benutzt werden kann. Die bevorzugte Ausführungsform ist zum Untersuchen einer zu prüfenden Vorrichtung besonders geeignet, wenn die Prüfstation einen Zylinder 72 umfaßt, der den verfügbaren Platz für den Sondenkörper 12 einschränkt.

[0023] Die in der vorstehenden Beschreibung benutzten Bedeutungen und Ausdrücke haben nur beschreibende und keinesfalls einschränkende Wirkung, und es ist auf keinen Fall beabsichtigt, durch Anwendung solcher Bedeutungen und Ausdrücke gleichwertige Begriffe für die gezeigten und beschriebenen Merkmale oder Teile derselben auszuschließen; der Umfang der Erfindung wird ausschließlich durch die nachstehenden Ansprüche definiert und

begrenzt.

## Schutzansprüche

1. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:
  - (a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung einer zu prüfenden Vorrichtung;
  - (b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und
  - (c) dieser Sondenkörper eine Größe aufweist, so daß mindestens ein größerer Teil dieser länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.
2. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.
3. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend den Sondenkörper in der Nähe der Spitze, enthaltend ein inneres Material, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.
4. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist.
5. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließlich eines Halters zum selektiven Abhalten der optischen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.
6. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der Sondenspitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.
7. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Fa-

ser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

8. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

9. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend den Sondenkörper, der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums die längliche optische Faser eng umgibt.

10. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:

- (a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung einer zu prüfenden Vorrichtung;
- (b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und
- (c) dieser Sondenkörper definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche unmittelbar um die optische Faser, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche unmittelbar um die optische Faser, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche unmittelbar um die optische Faser aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

11. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, die ferner den Sondenkörper umfaßt, der so groß ist, daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser davon abgehalten wird, daß er sich gegenüber dem Sondenkörper frei bewegen kann.

12. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, die ferner den Sondenkörper in der Nähe der Spitze umfaßt, der ein inneres Material enthält, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.

13. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die gegenüber dem Körper der Länge nach justierbar ist.

14. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließlich eines Halters zum selektiven Abhalten der opti-

schen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

15. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, enthaltend ferner einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der SONDENSPIITZE gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.

16. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

17. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

18. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, ferner enthaltend den Sondenkörper der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums die längliche Optische Faser eng umgibt.

19. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:

- (a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung einer zu prüfenden Vorrichtung;
- (b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und
- (c) dieser Sondenkörper in der Nähe der Spitze enthält ein inneres Material, das die längliche Optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze enthält eine weitere Schicht, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist, wobei die optische Schicht bewegbar gegenüber der inneren Schicht ist, wenn die optische Faser mit dem Sondenkörper in Eingriff ist.

20. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, enthaltend ferner den Sondenkörper in einer Größe, so daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

21. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche

che aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

22. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist.

23. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließlich eines Halters zum selektiven Abhalten der optischen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

24. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der Sondenspitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.

25. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

26. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

27. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend den Sondenkörper, der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, in dem ein größerer Teil des Hohlraums die längliche optische Faser eng umgibt.

28. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:  
(a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung einer zu prüfenden Vorrichtung;  
(b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und  
(c) die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist, so daß sich die Länge der optischen Faser, die über die Spitze hinaus vorsteht, ausziehbar ist, ohne die optische Faser aus dem Sondenkörper zu entfernen.

29. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

30. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, enthaltend ferner den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der

Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

31. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend den Sondenkörper in der Nähe der Spitze, enthaltend ein inneres Material, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.

32. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließlich eines Halters zum selektiven Abhalten der optischen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

33. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der Sondenspitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.

34. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

35. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

36. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend den Sondenkörper, der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums die längliche optische Faser eng umgibt.

37. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:  
(a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung an eine zu prüfende Vorrichtung;  
(b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und  
(c) wobei diese faseroptische Sonde einen Halter umfaßt, der einen größeren Teil des Umfangs der optischen Faser hält zum selektiven Abhalten der opti-

schen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

38. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, die ferner den Sondenkörper umfaßt, der so groß ist, daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

39. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

40. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend den Sondenkörper in der Nähe der Spitze, enthaltend ein inneres Material, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.

41. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist.

42. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der Sondenspitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.

43. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

44. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

45. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend den Sondenkörper, der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums

die längliche optische Faser eng umgibt.

46. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:

- (a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung einer zu prüfenden Vorrichtung;
- (b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und
- (c) ein wesentlicher Teil des Sondenkörpers leicht biegsam ist, um den Winkel der Sondenspitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren, und die optische Faser gleitend eingreifbar in den wesentlichen Teil des Sondenkörpers einpaßbar ist.

47. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend den Sondenkörper, der so groß ist, daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

48. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

49. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend den Sondenkörper in der Nähe der Spitze, enthaltend ein inneres Material, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.

50. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist.

51. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließlich eines Halters zum selektiven Halten der optischen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

52. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Son-

denkörper abgehalten wird.

53. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

54. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend den Sondenkörper, der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums die längliche Optische Faser eng umgibt.

55. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:

- (a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zum selektiven Annähern an eine zu prüfende Vorrichtung;
- (b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach entlang dem Körper erstreckt und sich über die Spitze hinaus erstreckt; und
- (c) einen größeren Teil des Sondenkörpers, der ein im wesentlichen konstantes vertikales Profil aufweist.

56. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, die ferner den Sondenkörper umfaßt, der so groß ist, daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser davon abgehalten wird, daß er sich gegenüber dem Sondenkörper frei bewegen kann.

57. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

58. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend den Sondenkörper in der Nähe der Spitze, enthaltend ein inneres Material, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.

59. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist.

60. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließ-

lich eines Halters zum selektiven Abhalten der optischen Faser von der freien Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

61. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der Sondenspitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.

62. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

63. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend den Sondenkörper, der darin einen Hohlraum definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums die längliche optische Faser eng umgibt.

64. Eine faser-optische Sonde, enthaltend:

- (a) Einen Sondenkörper mit einer Spitze zur selektiven Annäherung an eine zu prüfende Vorrichtung;
- (b) eine längliche optische Faser, die sich der Länge nach dem Körper entlang erstreckt und über die Spitze vorsteht; und
- (c) wobei dieser Sondenkörper einen Hohlraum darin definiert, durch den sich die längliche Faser erstreckt, wobei ein größerer Teil des Hohlraums die längliche optische Faser eng umgibt.

65. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, enthaltend ferner den Sondenkörper in einer Größe, so daß mindestens ein größerer Teil der länglichen optischen Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

66. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend den Sondenkörper, der definiert: Einen ersten Endteil in der Nähe der Spitze mit einer ersten Querschnittsfläche, einen zweiten Endteil in der Nähe des der Spitze gegenüberliegenden Endes des Sondenkörpers mit einer zweiten Querschnittsfläche, und einen Zwischenteil, der im allgemeinen halbwegs zwischen dem ersten Endteil und dem zweiten Endteil liegt und eine dritte Querschnittsfläche aufweist, wobei die erste Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche, und die dritte Querschnittsfläche kleiner als die zweite Querschnittsfläche ist.

67. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend den Sondenkörper in der Nähe der Spitze, enthaltend ein inneres Material, das die längliche optische Faser eng umgibt, der Sondenkörper in der Nähe der Spitze eine weitere Schicht enthält, die das innere Material umgibt, wobei die innere Materialschicht eine höhere Tendenz zur Beibehaltung ihrer



Querschnittsfläche aufweist, wenn sie um etwa 90° gebogen wird, als die andere Schicht beim Biegen, wenn diese andere Schicht frei von der inneren Materialschicht ist.

68. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend die längliche optische Faser, die der Länge nach gegenüber dem Körper justierbar ist.

69. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend die faser-optische Sonde einschließlich eines Halters zum selektiven Abhalten der optischen Faser von der freier Längsbewegung gegenüber dem Sondenkörper.

70. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend einen wesentlichen Teil des Sondenkörpers, der leicht biegsam ist, um den Winkel der Sonden spitze gegenüber dem Sondenkörper zu justieren.

71. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend den Sondenkörper in einer Größe, so daß im wesentlichen die gesamte längliche optische Faser von der freien Bewegung gegenüber dem Sondenkörper abgehalten wird.

72. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend einen größeren Teil des Sondenkörpers mit einem im wesentlichen konstanten senkrechten Profil.

73. Die optische Sonde gemäß Anspruch 1, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

74. Die optische Sonde gemäß Anspruch 10, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

75. Die optische Sonde gemäß Anspruch 19, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

76. Die optische Sonde gemäß Anspruch 28, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

77. Die optische Sonde gemäß Anspruch 37, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

78. Die optische Sonde gemäß Anspruch 46, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser rela-

tiv zum Sondenkörper ermöglicht.

79. Die optische Sonde gemäß Anspruch 55, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

80. Die optische Sonde gemäß Anspruch 64, ferner enthaltend eine Struktur, die eine selektive Rotation mindestens eines Teils der optischen Faser relativ zum Sondenkörper ermöglicht.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

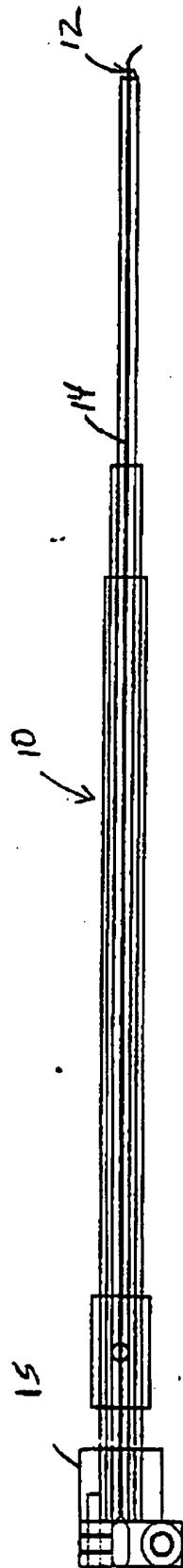


FIG. 1

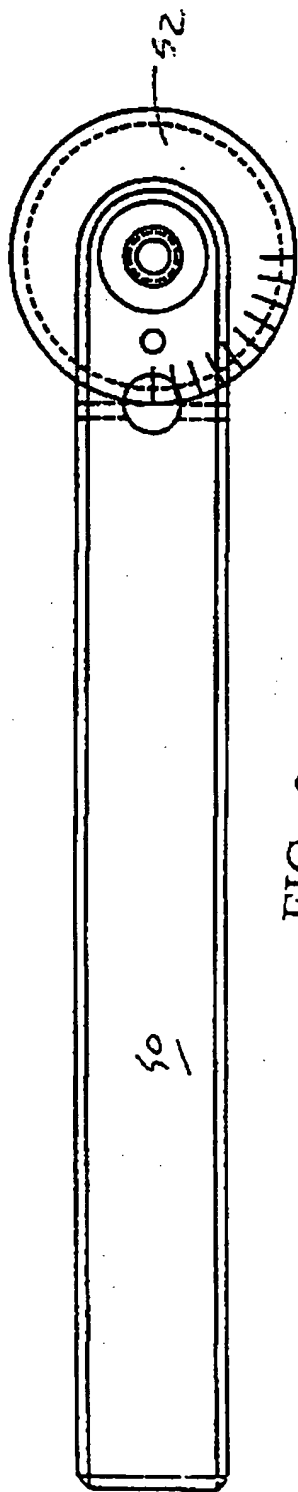


FIG. 2A

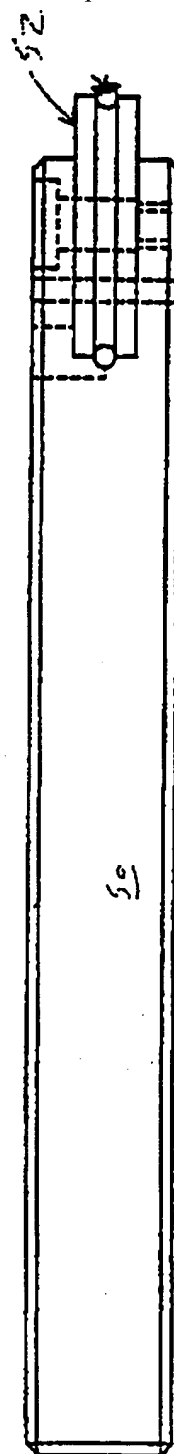


FIG. 2B

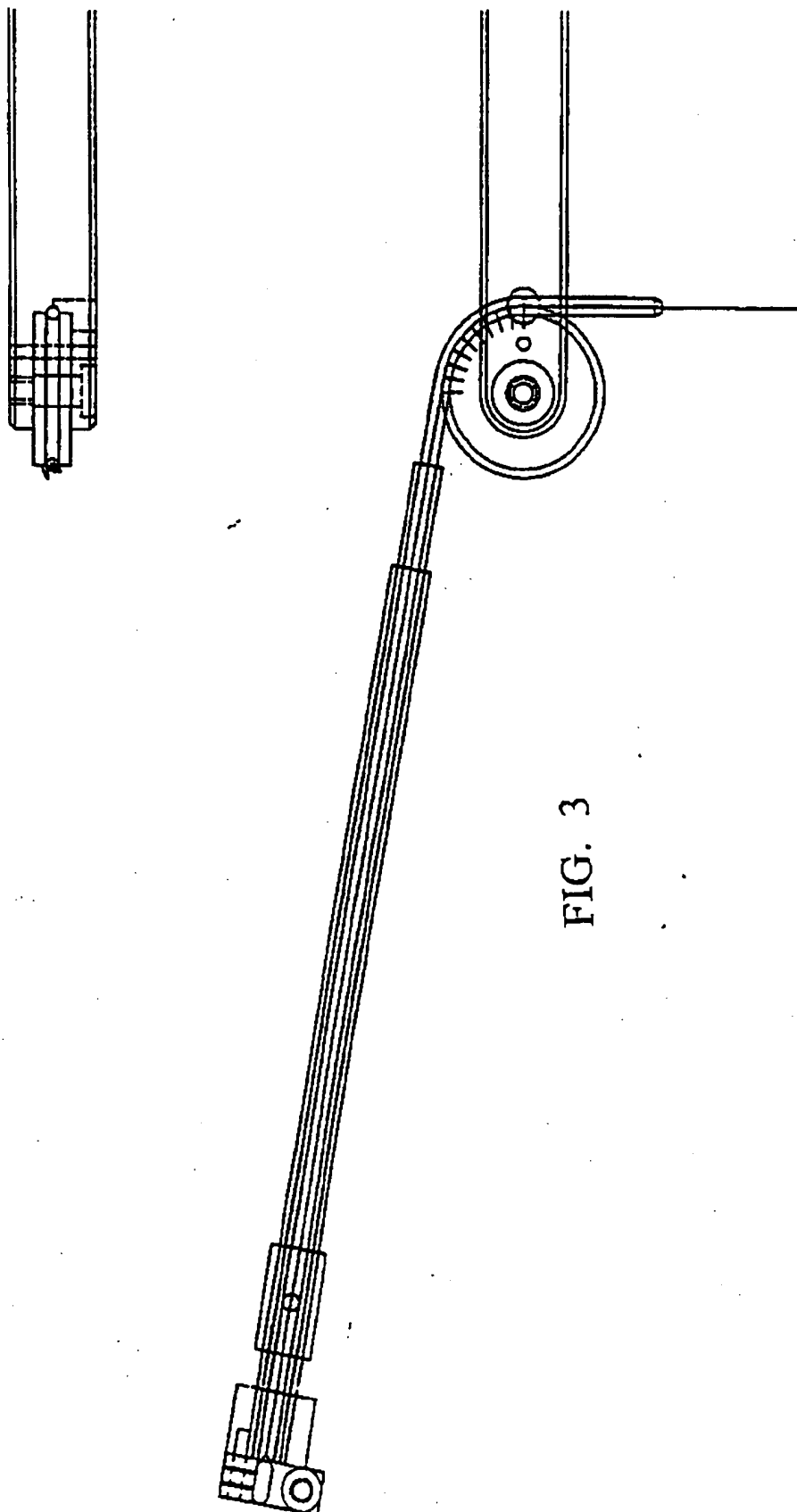


FIG. 3

-----

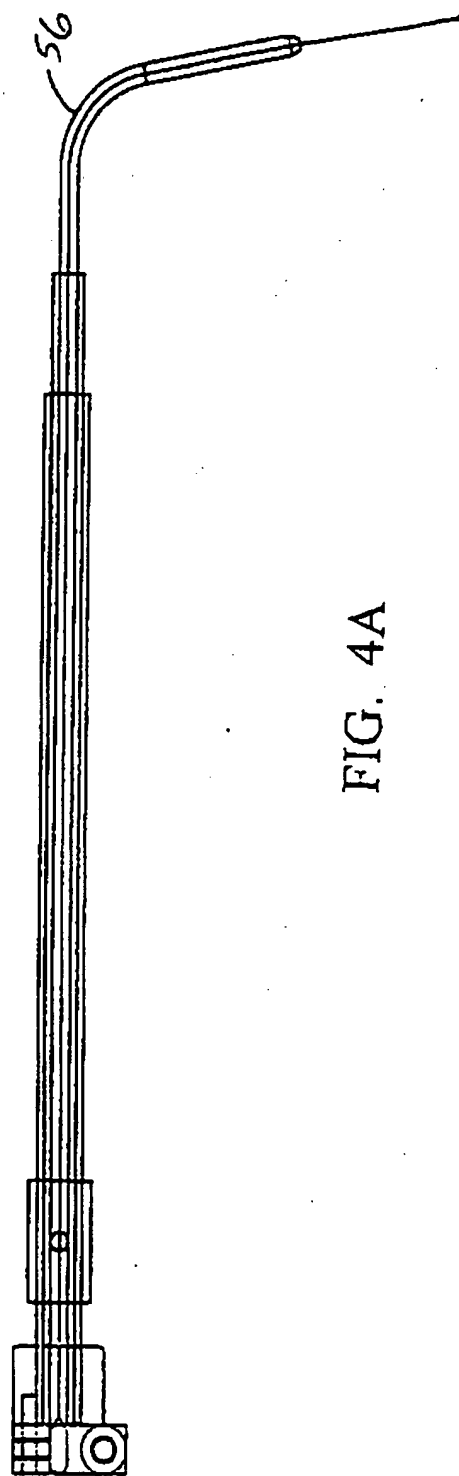


FIG. 4A

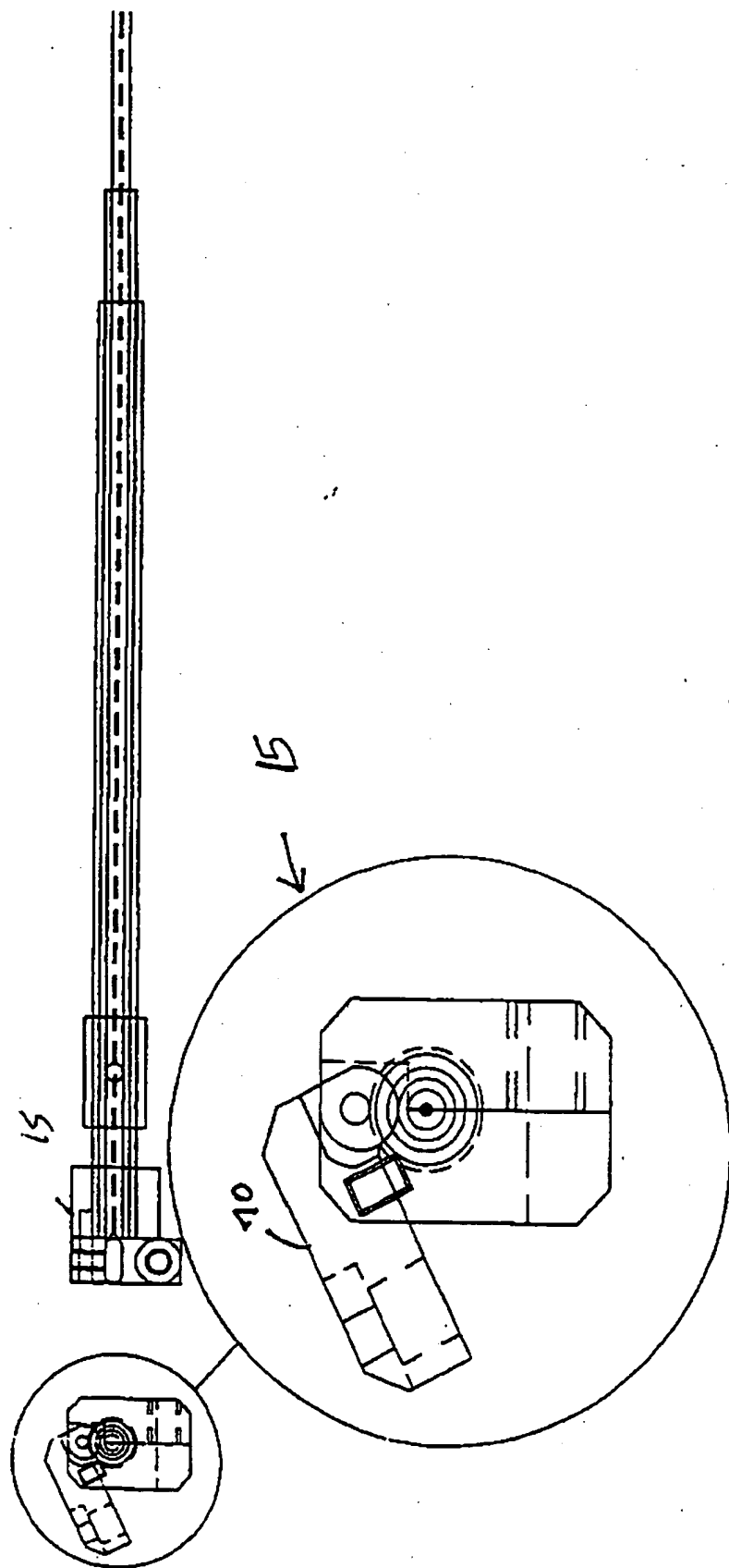


FIG. 4B

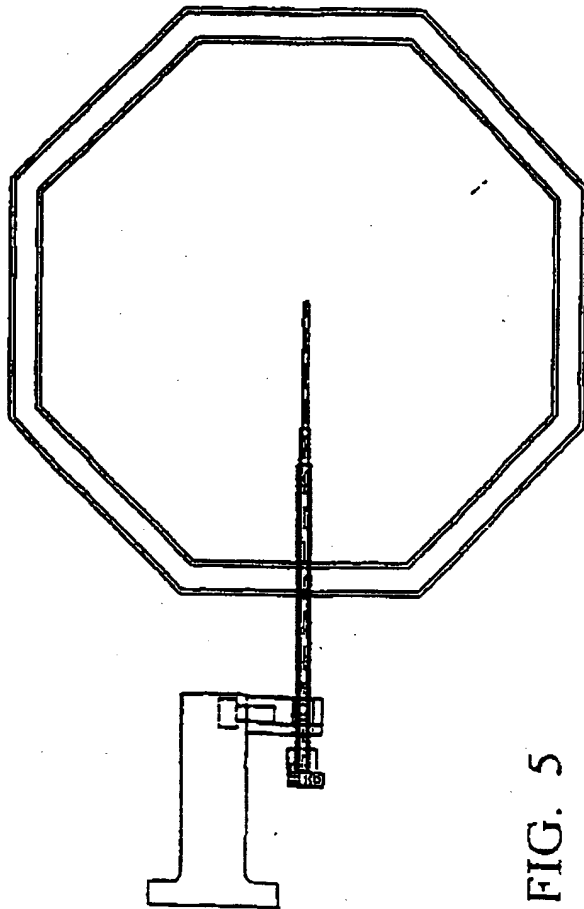


FIG. 5

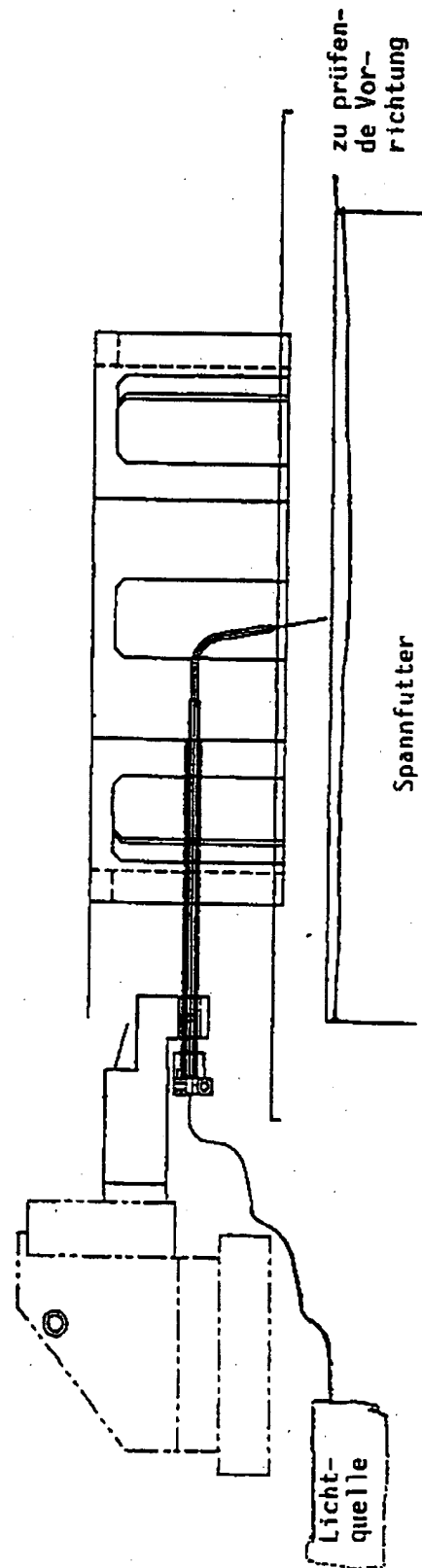


FIG. 6

